



Docket No.: P2001,0004

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313 20231.

By:

Date: August 28, 2003

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Alexander Ruf et al.
Appl. No. : 10/614,430
Filed : July 7, 2003
Title : Method for Making Contact with a Doping Region of a Semiconductor Component

CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner for Patents,
Alexandria, VA 22313-1450
Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 00 178.9 filed January 4, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

GREGORY L. MAYBACK
REG. NO. 40,716

Date: August 28, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100
Fax: (954) 925-1101

/mjb

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

101 00 178.9

Anmeldetag:

04. Januar 2001

Anmelder/Inhaber:

Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung:

Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets
eines Halbleiterbauelements

IPC:

H 01 L 21/283

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dzierzon", is placed here.

Beschreibung

Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements.

Halbleiterbauelemente werden beispielsweise in einem Siliziumsubstrat gebildet. In dem Halbleitersubstrat werden dazu unter anderem Kondensatoren, Widerstände oder Transistoren gebildet. Weiterhin werden in dem Halbleitersubstrat leitfähige Gebiete erzeugt, indem Dotierstoff in das Halbleitersubstrat eingebracht wird. Die dotierten Gebiete weisen eine erhöhte Leitfähigkeit auf und werden als elektrische Anschlüsse für die in dem Halbleitersubstrat gebildeten Bauelemente verwendet. In nachfolgenden Prozessierungsschritten werden unterschiedliche Dotiergebiete mittels Leiterbahnen elektrisch miteinander verbunden.

20

Die elektrische Verdrahtung wird üblicherweise so gebildet, daß zunächst eine isolierende Schicht auf einer Oberfläche des Halbleitersubstrats abgeschieden wird und in der isolierenden Schicht anschließend Kontaktlöcher gebildet werden.

25

Die Kontaktlöcher erstrecken sich üblicherweise von der Oberfläche der isolierenden Schicht bis zu einer Oberfläche eines anzuschließenden dotierten Gebiets, wobei die Oberfläche des anzuschließenden dotierten Gebiets mittels des Kontaktlochs freigelegt ist. Anschließend wird beispielsweise eine metallhaltige Schicht auf der isolierenden Schicht und in dem Kontaktloch auf dem Dotiergebiet abgeschieden. Nachfolgend wird üblicherweise ein Temperaturschritt in stickstoffhaltiger Atmosphäre durchgeführt, bei dem zwei Prozessziele gleichzeitig erreicht werden. Erstens reagiert ein Teil der metallhaltigen Schicht mit dem Silizium des Dotiergebiets zu einer Silizid- schicht und zweitens reagiert der nicht silizierte Teil der

metallhaltigen Schicht zu einer metall-nitrid-haltigen Schicht.

Die oben angegebenen Verfahrensschritte sind beispielsweise
5 bekannt aus "Nitridation of Polychrystalline Titanium as
Studied by in situ Angel-resolved X-ray Photoelectron spec-
troscopy", A. Ermolieff et al., Surface and Interface Analy-
sis, Vol. 11, p. 563-568 (1988); aus "Influence of the sput-
tering method of TiN/Ti films on the resistance of high as-
10 pect ratio contact holes", R. Kanamura et al., VMIC Confer-
ence Abstracts, p. 554-559 (1996); aus "Tungsten Contacts for
256M DRAM process using a thermally formed TiN diffusion bar-
rier", J. Gambino et al., VMIC Conference Abstracts, p. 180i-
180k (1996); aus "Ion Metal Plasma (IMP) deposited titanium
15 liners for 0.25 and 0.18 μm multilevel interconnects", Pro-
ceedings of IEEE International Electron Devices Meeting,
(1996) und aus "Integrated IMP Ti and MOCVD TiN for 300 mm W
Barrier and Liners for Sub 0.18 μm IC Processing", Proceed-
ings of SPIE, Volume 3883, p. 130-136, (1999) bekannt.

20 Nachteilig bei den bekannten Verfahren ist allerdings, daß
der Widerstand am Boden des Kontaktlochs relativ hochohmig
ausgebildet ist. Dies ist bedingt durch die stetig abnehmen-
den Strukturbreiten in der Halbleiterindustrie und dem damit
verbundenen Ansteigen des Aspektverhältnisses des Kontakt-
lochs, welches das Verhältnis aus Kontaktlochtiefe zu Kon-
taktlochdurchmesser quantifiziert.

30 Ein Nachteil des Standes der Technik besteht darin, daß die
gebildete Silizidschicht eine zu geringe Dicke aufweist und
somit der elektrische Widerstand beim Kontaktieren des Do-
tiergebiets relativ groß ausgebildet wird. Dies führt bei-
spielsweise bei der Laufzeit von elektrischen Signalen zu
nicht tolerierbaren Verzögerungszeiten, wodurch die elektri-
35 sche Schaltung und das Bauelement unbrauchbar werden.

Es ist die Aufgabe der Erfindung ein verbessertes Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements anzugeben.

5 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements mit den Schritten:

- Einbringen von Dotierstoff in ein Siliziumsubstrat mit einer Substratoberfläche, wobei ein Dotiergebiet an der Substratoberfläche in dem Substrat gebildet wird;
- Abscheiden und Strukturieren einer isolierenden Schicht auf der Substratoberfläche, wobei ein Oberflächenbereich des Dotiergebiets freigelegt wird;
- Abscheiden einer metallhaltigen Schicht auf der isolierenden Schicht und dem Oberflächenbereich;
- Prozessieren des Substrats in einer Prozeßkammer bei einer ersten Temperatur in einer ersten Atmosphäre für eine erste Zeitdauer und bei einer zweiten Temperatur in einer zweiten Atmosphäre für eine zweite Zeitdauer, wobei die zweite Atmosphäre einen größeren Stickstoffanteil enthält als die erste Atmosphäre.

Erfindungsgemäß werden zwei Temperaturschritte durchgeführt, wobei der erste Temperaturschritt in vorteilhafter Weise dazu geeignet ist, zunächst einen Teil der abgeschiedenen metallhaltigen Schicht mit dem Silizium des Dotiergebiets zu einer Silizidschicht zu verreagieren, die einen niederohmigen Kontakt zu dem Dotiergebiet ermöglicht. Durch den erhöhten Stickstoffanteil während des zweiten Temperaturschritts wird der verbleibende Teil der metallhaltigen Schicht in eine metall-nitrid-haltigen Schicht umgewandelt. Die metall-nitrid-haltige Schicht weist dabei den Vorteil auf, daß sie als Diffusionsbarriere für Dotierstoffe und Verunreinigungen wirkt. Ebenso wirkt sie als Diffusionsbarriere für reaktive Gase bei nachfolgenden Schritten wie einer Wolframabscheidung oder als Diffusionsbarriere für Metallschichten mit einer hohen Diffusion in Silizium wie beispielsweise Aluminium.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Dicke der gebildeten Silizidschicht und die Dicke der gebildeten metall-nitrid-haltigen Schicht mittels

5 der zwei unabhängigen Temperaturschritte unabhängig voneinander eingestellt werden kann. Dies erhöht die Prozeßflexibilität und ermöglicht einen verringerten elektrischen Widerstand bei der Kontaktierung des Dotiergebiets.

10 Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die erste Zeitdauer kürzer ist als die zweite Zeitdauer.

15 Ein weiterer Verfahrensschritt sieht vor, daß die metallhaltige Schicht Titan, Tantal, Kobalt, Molybdän, Palladium, Platin, Nickel oder Wolfram enthält. Diese Metalle sind dazu geeignet, eine Metallsilizidschicht zu bilden.

20 Ein weiterer Verfahrensschritt sieht vor, daß die erste oder die zweite Atmosphäre Wasserstoff oder Argon enthält. Wasserstoff oder Argon sind als inerte Gase während eines Temperaturschrittes geeignet. Wasserstoff weist beispielsweise die positive Eigenschaft auf, daß Störstellen in einem Substrat während einer Wasserstofftemperierung ausgeheilt werden können.

25 Ein weiterer Verfahrensschritt sieht vor, daß während der ersten Zeitdauer eine Metallsilizidschicht auf dem Dotiergebiet aus zumindest einem Teil der metallhaltigen Schicht und einem Teil des Dotiergebiets gebildet wird. Die Metallsilizidschicht hat den Vorteil, daß ein niederohmiger Kontakt zu dem Dotiergebiet hergestellt werden kann. Die Prozeßbedingungen während der ersten Zeitdauer werden so eingestellt, daß vorzugsweise eine Metallsilizidschicht gebildet wird.

35 Ein weiterer Verfahrensschritt sieht vor, zumindest ein Teil der metallhaltigen Schicht während der zweiten Zeitdauer zu

einer metall-nitrid-haltigen Schicht umgewandelt wird. Die Prozeßparameter während der zweiten Zeitspanne sind so gewählt, daß sich vorzugsweise die metallhaltige Schicht in eine metall-nitrid-haltige Schicht umwandelt. Die metall-nitrid-haltige Schicht weist den Vorteil auf, daß sie als Diffusionsbarriere für Dotierstoffe oder Metallatome einer nachfolgenden Metallisierungsschicht dienen kann.

Weiterhin ist vorgesehen, daß die metallhaltige Schicht mittels eines ionisierten Metallplasmaverfahrens - bei einer Temperatur zwischen 180°C und 220°C und bevorzugt bei 200°C - abgeschieden wird. Ionisierte Metallplasma Abscheideverfahren sind in vorteilhafter Weise dazu geeignet, Metallionen mittels des gerichteten Verfahrens auf dem Boden eines Kontaktlochs mit einem großen Aspektverhältnis abzuscheiden. Folglich wird die metallhaltige Schicht auf dem Oberflächenbereich des Dotiergebiets mit einer erhöhten Schichtdicke und einer verbesserten Konformität abgeschieden. Dies führt in vorteilhafter Weise zu einem verringerten Kontaktwiderstand.

Weiterhin ist vorgesehen, daß der freigelegte Oberflächenbereich mittels einer naßchemischen Reinigung gereinigt wird. Die naßchemische Reinigung hat den Vorteil, daß evtl. vorhandene isolierende Schichten von dem Oberflächenbereich des Dotiergebiets entfernt werden. Hierdurch wird ein verringelter Kontaktwiderstand erreicht.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert.

In den Figuren zeigen:

Figur 1 ein Substrat mit einem Dotiergebiet, einem Kontaktloch und einer metallhaltigen Schicht;

Figur 2 die Anordnung aus Figur 1, wobei eine Metallsilizidschicht gebildet wurde;

5 Figur 3 die Anordnung gemäß Figur 2, wobei die metallhaltige Schicht in eine metall-nitrid-haltige Schicht umgewandelt wurde;

10 Figur 4 den relativen Widerstand der Kontaktierung eines Dotiergebiets für vier unterschiedliche Herstellungsverfahren.

15 In Figur 1 ist ein Substrat 1 mit einer Substratoberfläche 2 dargestellt. In dem Substrat 1 ist an der Substratoberfläche 2 ein Dotiergebiet 3 angeordnet. Auf der Substratoberfläche 2 ist eine isolierende Schicht 5 angeordnet. In der isolierenden Schicht 5 ist ein Kontaktloch 16 gebildet. Das Kontaktloch 16 legt einen Oberflächenbereich 4 des Dotiergebiets 3 frei. Auf der isolierenden Schicht 5 und dem freigelegten Oberflächenbereich 4 ist eine metallhaltige Schicht 6 angeordnet.

20 Ein Verfahren zur Bildung der in Figur 1 dargestellten Anordnung bildet zunächst mittels einer Implantation das Dotiergebiet 3 in dem Substrat 1. Dazu wird beispielsweise Dotierstoff durch die Substratoberfläche 2 hindurch in das Substrat 1 eingebracht, was beispielsweise mittels einer Ionenimplantation durchgeführt werden kann. Nachfolgend wird die isolierende Schicht 5 beispielsweise mit einem CVD-
25 Verfahren (Chemical Vapour Deposition) abgeschieden. Beispielsweise handelt es sich bei der isolierenden Schicht 5 um ein dotiertes Silikatglas wie BPSG (Bor Phosphor Silikat Glas). Das Dotiergebiet 3 kann n-leitend oder p-leitend ausgebildet sein, abhängig von den verwendeten Dotierstoffen.
30 Als Dotierstoffe sind beispielsweise Bor, Phosphor und Arsen geeignet. Das Substrat 1 kann ebenfalls als p- bzw. n-dotiertes Substrat ausgebildet sein. Ein nachfolgender Ver-

fahrensschritt bildet mittels eines photolithographischen und eines Ätzschrittes eine Maske auf der isolierenden Schicht 5, die zur Strukturierung der isolierenden Schicht 5 geeignet ist. Die Maske kann aus einem Siliziumnitrid gebildet sein.

5 Das Kontaktloch wird nachfolgend mittels eines gerichteten Ätzverfahrens in die isolierende Schicht 5 hineingeätzt. Dabei wird das Kontaktloch 16 so weit in die isolierende Schicht 5 hinein gebildet, daß der Oberflächenbereich 4 des Dotiergebietes 3 freigelegt ist. Nachfolgend wird ein Reinigungsschritt zur Reinigung des Oberflächenbereichs 4 durchgeführt. Hierzu ist ein naßchemisches und isotropes Ätzverfahren geeignet. Nachfolgend wird eine metallhaltige Schicht 6 auf der isolierenden Schicht 5 und dem freigelegten Oberflächenbereich 4 mittels einer ionisierten Metallplasma Abscheidung gebildet. Dabei handelt es sich um ein plasmaunterstütztes Sputter-Verfahren, bei dem ionisierte Metallpartikel mit einer gerichteten Komponente auf dem Oberflächenbereich 4 des Dotiergebietes 3 abgeschieden werden. Der ionisierte Metallplasma-Prozeß wird beispielsweise bei einer Temperatur von 200°C durchgeführt.

Mit Bezug auf Figur 2 ist eine Metallsilizidschicht 7 zwischen dem Dotiergebiet 3 und der metallhaltigen Schicht 6 gebildet. Die Metallsilizidschicht 7 wird in einer Prozeßkammer bei einer ersten Temperatur 10 in einer ersten Atmosphäre 11 für eine erste Zeitdauer 12 gebildet. Falls die metallhaltige Schicht 6 Titan enthält, so ist ein Prozeß bei einer Temperatur von 550°C in einer wasserstoffhaltigen Atmosphäre mit einer Zeitdauer von 5 Minuten dazu geeignet, die Metallsilizidschicht 7 als Titansilizidschicht zu bilden. Vorteilhaftweise wird dabei der Stickstoffanteil der Atmosphäre gering gehalten. Vorzugsweise ist der Stickstoffanteil unter 25%.

Weiterhin ist ein Prozeßschritt in einem RTP-Ofen (Rapid Thermal Processing) dazu geeignet, die Metallsilizidschicht 7 zu bilden. Dazu wird das Substrat bei einer Temperatur von

600°C in wasserstoffhaltiger Atmosphäre für 10 Sekunden erhitzt.

Mit Bezug auf Figur 3 ist die metallhaltige Schicht 6 in eine metall-nitrid-haltige Schicht 8 umgewandelt worden. Dies wird erreicht, indem das Substrat in einer Prozeßkammer bei einer zweiten Temperatur in einer zweiten Atmosphäre für eine zweite Zeitdauer prozessiert wird. Handelt es sich bei der metallhaltigen Schicht 6 um eine titanhaltige Schicht, so kann bei einer Temperatur von 550°C in einer Formiergasatmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoffanteil bei einer Zeitdauer von 20 Minuten eine titan-nitrid-haltige Schicht 8 gebildet werden. Weiterhin ist ein RTP-Prozeßschritt bei einer Temperatur von 600°C in Formiergasatmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoffanteil für eine zweite Zeitdauer von 50 Sekunden dazu geeignet, eine titan-nitrid-haltige Schicht 8 zu bilden.

Weiterhin ist ein Temperaturschritt in einer Prozeßkammer bei einer Temperatur von 550°C in einer Atmosphäre mit 10% Wasserstoff und 90% Stickstoff für eine Zeitdauer von 25 Minuten dazu geeignet, eine Titansilizid- und eine Titannitridschicht zu bilden.

In Figur 4 ist der relative Widerstand für vier unterschiedliche Prozessierungsverfahren P1, P2, P3 und P4 für jeweils zwei unterschiedliche Sputter-Verfahren zur Bildung der metallhaltigen Schicht 6 dargestellt. Die erste Kurve K1 verbindet die Sputter-Abscheideverfahren für die metallhaltige Schicht, die mittels einer ionisierten Metallplasma-Abscheidung gebildet worden sind. Die Kurve K2 verbindet Punkte, bei denen die metallhaltige Schicht 6 mit einem Standard-Sputter-Verfahren gebildet wurde.

Das Verfahren P1 führt einen einschrittigen Temperaturschritt bei einer Temperatur von 550°C in einer Atmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoff für eine Zeitdauer von

25 Minuten durch. Dabei zeigt sich, daß die Kurve K1 und die Kurve K2 den gleichen Widerstandswert ergeben. Als Vergleichsbasis für die anderen Prozeßführungen P2 bis P4 wird der Widerstand der Prozeßführung P1 als Referenzwert mit 100% 5 verwendet.

Die Prozeßführung P2 führt zunächst einen ersten Temperaturschritt für 10 Minuten in wasserstoffhaltiger Atmosphäre bei 550°C durch. Anschließend wird ein Temperaturschritt bei einer Temperatur von 550°C für 15 Minuten in einer Formiergasatmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoff durchgeführt. Für das ionisierte Sputter-Verfahren ist der Widerstand auf etwa 93% und für das Standard-Sputter-Verfahren auf etwa 82% des ursprünglichen Widerstandes abgesenkt worden. 10 15 Dies bedeutet einen Vorteil des erfindungsgemäßen Temperatur-Prozeß-Verfahrens gegenüber dem Standardverfahren.

Die Temperaturprozeßabfolge P3 sieht vor, daß zunächst ein Temperaturschritt bei 550°C in wasserstoffhaltiger Atmosphäre 20 für eine Zeitdauer von 20 Minuten durchgeführt wird. Anschließend wird ein Temperaturprozeß bei einer Temperatur von 550°C und einer Zeitdauer von 5 Minuten in einer Formiergasatmosphäre mit 4% Wasserstoff und 96% Stickstoff durchgeführt. Das Verfahren P3 führt zu einer Herabsenkung des Widerstandes auf etwa 88% für das ionisierte Sputter-Verfahren 25 und 79% für das Standard-Sputter-Verfahren.

Die Prozeßabfolge P4 sieht vor, daß ein Temperaturschritt für eine Zeitdauer von 25 Minuten bei einer Temperatur von 550°C 30 in wasserstoffhaltiger Atmosphäre durchgeführt wird. Dabei ergibt sich für das ionisierte Sputter-Verfahren eine Herabsenkung auf 88% und für das Standard-Sputter-Verfahren auf 78% des ursprünglichen Widerstands. Das Verfahren P4 führt allerdings keine Nitridierung der metallhaltigen Schicht 6 35 durch, so daß keine Nitridbarriere gebildet wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements mit den Schritten:

5 - Einbringen von Dotierstoff in ein Siliziumsubstrat (1) mit einer Substratoberfläche (2), wobei ein Dotiergebiet (3) an der Substratoberfläche (2) in dem Substrat (1) gebildet wird;

10 - Abscheiden und Strukturieren einer isolierenden Schicht (5) auf der Substratoberfläche (2), wobei ein Oberflächenbereich (4) des Dotiergebiets (3) freigelegt wird;

15 - Abscheiden einer metallhaltigen Schicht (6) auf der isolierenden Schicht (5) und dem Oberflächenbereich (4);

20 - Prozessieren des Substrats (1) in einer Prozeßkammer bei einer ersten Temperatur (10) in einer ersten Atmosphäre (11) für eine erste Zeitdauer (12) und

- Prozessieren des Substrats (1) bei einer zweiten Temperatur (13) in einer zweiten Atmosphäre (14) für eine zweite Zeitdauer (15), wobei die zweite Atmosphäre (14) einen größeren Stickstoffanteil enthält als die erste Atmosphäre (11).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

da durch gekennzeichnet, daß

25 die erste Zeitdauer (12) kürzer ist als die zweite Zeitdauer (15).

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

da durch gekennzeichnet, daß

die metallhaltige Schicht (6) Titan, Tantal, Kobalt, Mo-

30 lybdän, Palladium, Platin, Nickel oder Wolfram enthält.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

da durch gekennzeichnet, daß

die erste oder die zweite Atmosphäre (11,14) Wasserstoff oder

35 Argon enthält.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß während der ersten Zeitdauer (12) eine Metallsilizidschicht (7) auf dem Dotiergebiet (3) aus zumindest einem Teil der metallhaltigen Schicht (6) und einem Teil des Dotiergebiets (3) gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil der metallhaltigen Schicht (6) während der zweiten Zeitdauer (15) zu einer metall-nitrid-haltigen Schicht (8) umgewandelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die metallhaltige Schicht (6) mittels eines ionisierten Metallplasma-Verfahrens bei einer Temperatur zwischen 180°C und 220°C abgeschieden wird.

20 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der frei gelegte Oberflächenbereich (4) mittels einer naßchemischen Reinigung gereinigt wird.

25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die metallhaltige Schicht (6) mittels eines ionisierten Metallplasma-Verfahrens bei einer von 200°C ± 5°C abgeschieden wird.

Zusammenfassung

Verfahren zur Kontaktierung eines Dotiergebiets eines Halbleiterbauelements

5

Das Verfahren kontaktiert ein Dotiergebiet (3), welches an einer Substratoberfläche (2) eines Substrats (1) gebildet ist. Es wird eine isolierende Schicht (5) auf der Substratoberfläche (2) aufgebracht und ein Kontaktloch (16) in der isolierenden Schicht (5) gebildet. Anschließend wird eine metallhaltige Schicht (6) auf der isolierenden Schicht (5) und dem mittels des Kontaktlochs (16) freigelegten Oberflächenbereichs (4) des Dotiergebiets (3) abgeschieden. In einem nachfolgenden, zweischrittigen Temperaturprozeß wird zunächst die metallhaltige Schicht (6) mit dem Silizium des Dotiergebiets (3) zu einer Metallsilizidschicht (7) verreagiert und anschließend in einem zweiten Temperaturschritt die übrige metallhaltige Schicht (6) in eine metall-nitrid-haltige Schicht (8) umgewandelt.

20

Figur 3

Bezugszeichenliste

- 1 Substrat
- 2 Substratoberfläche
- 5 3 Dotiergebiet
- 4 Oberflächenbereich
- 5 isolierende Schicht
- 6 metallhaltige Schicht
- 7 Metallsilizidschicht
- 10 8 metall-nitrid-haltige Schicht
- 10 10 erste Temperatur
- 11 erste Atmosphäre
- 12 erste Zeitdauer
- 13 zweite Temperatur
- 15 14 zweite Atmosphäre
- 15 zweite Zeitdauer
- 16 Kontaktloch
- P1 erster Prozeß
- P2 zweiter Prozeß
- 20 P3 dritter Prozeß
- P4 vierter Prozeß
- K1 erste Kurve
- K2 zweite Kurve

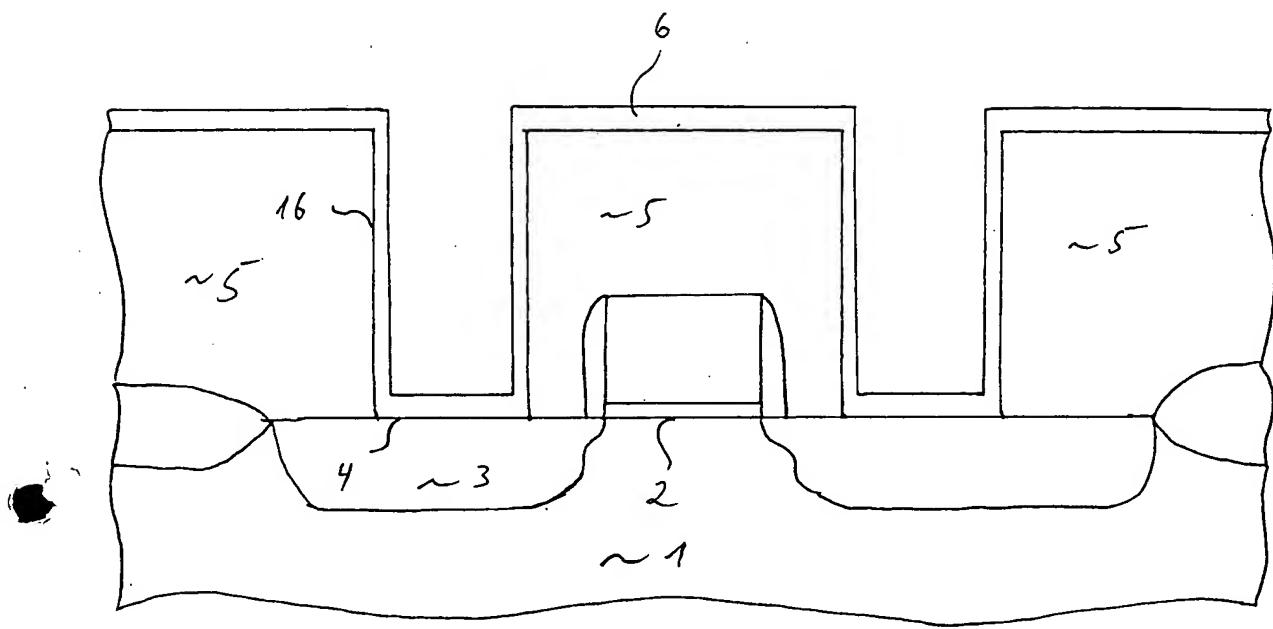


Fig 1

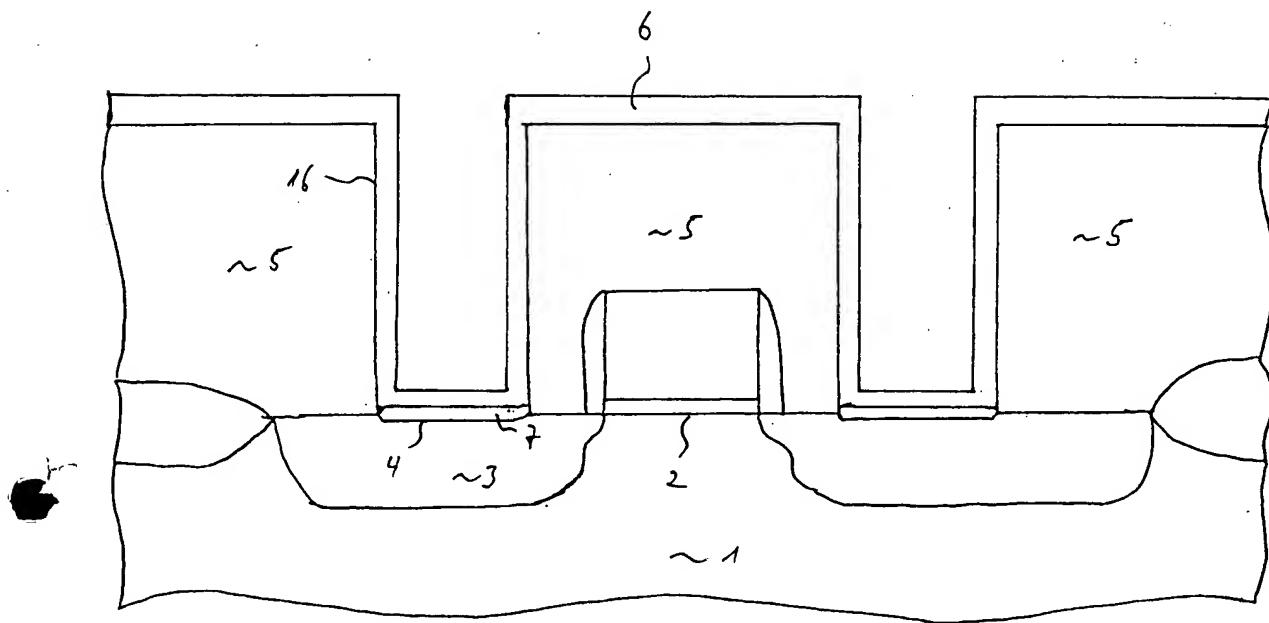


Fig 2

314

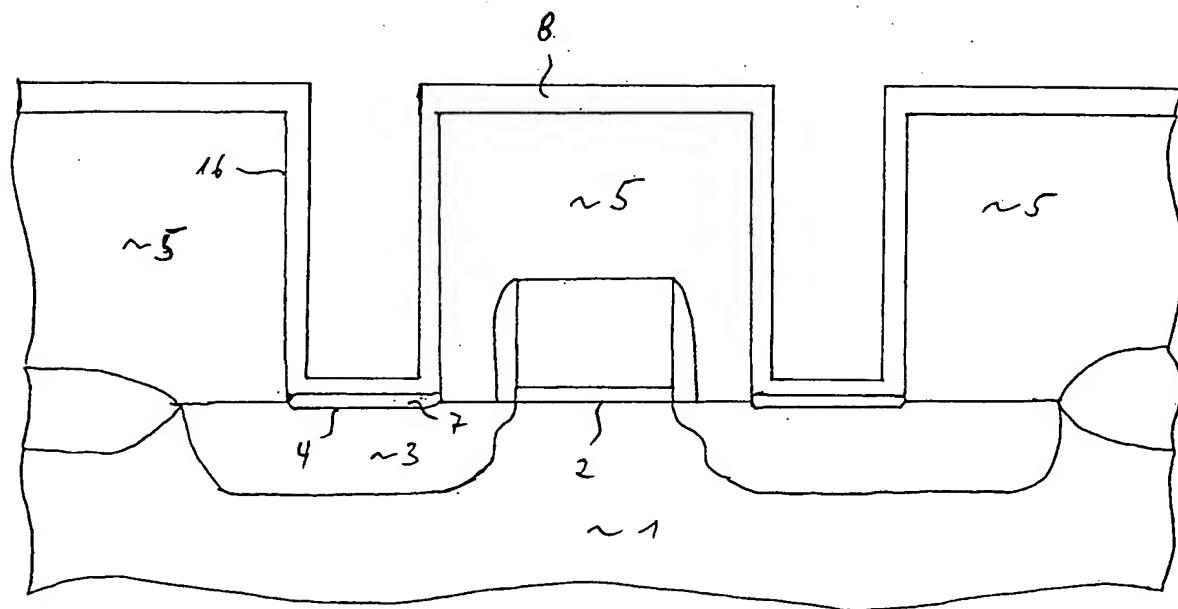


Fig 3

4/4

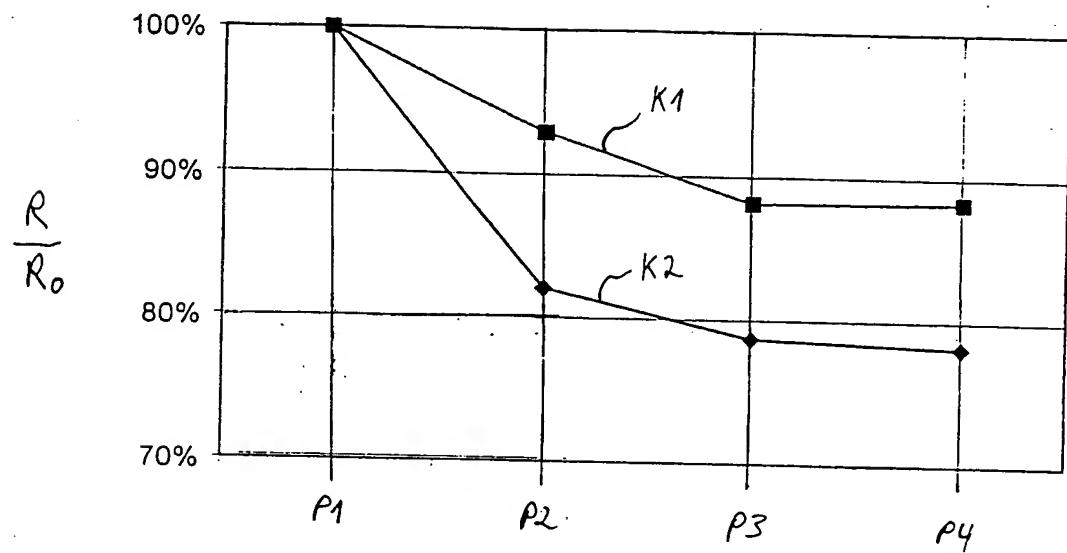


Fig 4